



## Batata

## Sistema de Produção da Batata

### Dados Sistema de Produção

#### Embrapa Hortaliças

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

#### Embrapa Clima Temperado

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

#### Embrapa Produtos e Mercado

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

### Sumário

Irrigação

# Sistema de Produção da Batata

## Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm, podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

## Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

## Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende

de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

### **Métodos com base em medidas na planta**

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

### **Métodos com base em medidas do status de água no solo**

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo ( $f$ ) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberação e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberação e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas®, tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

### **Métodos com base em medidas climáticas**

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ). Utilizando-se coeficientes de cultura ( $K_c$ ), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a  $ET_c$  para os diferentes estádios da cultura ( $ET_c = K_c \times ET_o$ ).

A  $ET_o$  é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a  $ET_o$  pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da  $ET_c$  não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

## Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estágio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estágio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ETC é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ETC. A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ETC, o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ETC em tempo real.

**Tabela 1.** Coeficiente de cultura para batata (Kc), conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

Estádio <sup>1</sup>				
I <sup>2</sup>	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

<sup>1</sup> I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

<sup>2</sup> Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar Kc = 1,00 a 1,10; TR = 2 dias, Kc = 0,80 a 0,90.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 2.** Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR<sub>m</sub>), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR <sub>m</sub> (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
<b>Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)</b>												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
<b>Estádio III (Estolonização/tuberização)</b>												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
<b>Estádio IV (Formação da produção)</b>												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
<b>Estádio V (Senescência)</b>												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8

80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 3.** Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ETc), profundidade de raízes e textura do solo.

ETc (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Textura			Textura			Textura		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Tabela 4.** Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Autores deste tópico:**Waldir Aparecido Marouelli

## Todos os autores

**Adalton Mazetti Fernandes**

*Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp*  
[adalton@cerat.unesp.br](mailto:adalton@cerat.unesp.br)

**Ailton Reis**

*Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[ailton.reis@embrapa.br](mailto:ailton.reis@embrapa.br)

**Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[agnaldo.carvalho@embrapa.br](mailto:agnaldo.carvalho@embrapa.br)

**Antonio César Bortoletto**

*Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado*  
[antonio.bortoletto@embrapa.br](mailto:antonio.bortoletto@embrapa.br)

**Arione da Silva Pereira**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento*  
[arione.pereira@embrapa.br](mailto:arione.pereira@embrapa.br)

**Carlos Alberto Lopes**

*Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[carlos.lopes@embrapa.br](mailto:carlos.lopes@embrapa.br)

**Dori Edson Nava**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[dori.edson-nava@embrapa.br](mailto:dori.edson-nava@embrapa.br)

**Elcio Hirano**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal*  
[elcio.hirano@embrapa.br](mailto:elcio.hirano@embrapa.br)

**Fabio Akiyoshi Suinaga**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal*  
[fabio.suinaga@embrapa.br](mailto:fabio.suinaga@embrapa.br)

**Gabriela Inés Díez- Rodríguez**

*Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[gidiez@gmail.com](mailto:gidiez@gmail.com)

**Giovani Olegário da Silva**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[giovani.olegario@embrapa.br](mailto:giovani.olegario@embrapa.br)

**Lucimeire Pilon**

*Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças*  
[lucimeire.pilon@embrapa.br](mailto:lucimeire.pilon@embrapa.br)

**Mirtes Freitas Lima**

*Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças*  
[mirtes.lima@embrapa.br](mailto:mirtes.lima@embrapa.br)

**Rogério Peres Soratto**

*Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agronômicas - Unesp*  
[soratto@fca.unesp.br](mailto:soratto@fca.unesp.br)

**Waldir Aparecido Marouelli**

*Engenheiro Agrônomo , Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças*  
[waldir.marouelli@embrapa.br](mailto:waldir.marouelli@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Hortaliças

#### Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento  
[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)  
[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana  
Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislaíne Costa Neves  
(Secretária)  
[Membros](#)

#### Corpo editorial

Giovani  
Olegário da  
Silva  
Carlos Alberto  
Lopes  
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de  
Souza  
[Normalização  
bibliográfica](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Editoração eletrônica](#)

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
[Coordenação editorial](#)

### Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza  
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
[Coordenação técnica](#)

#### Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão (Auditora)  
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)  
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)  
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)  
[Projeto gráfico](#)

#### Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)  
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
[Suporte computacional](#)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**  
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

**Embrapa Informação Tecnológica**  
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168



## **Dados Sistema de Produção**

### **Embrapa Hortaliças**

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

### **Embrapa Clima Temperado**

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

### **Embrapa Produtos e Mercado**

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

## **Sumário**

Irrigação



# Sistema de Produção da Batata

## Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm, podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

## Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

## Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende

de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

### **Métodos com base em medidas na planta**

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

### **Métodos com base em medidas do status de água no solo**

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo ( $f$ ) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberização e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberização e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas®, tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

### **Métodos com base em medidas climáticas**

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ). Utilizando-se coeficientes de cultura ( $K_c$ ), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a  $ET_c$  para os diferentes estádios da cultura ( $ET_c = K_c \times ET_o$ ).

A  $ET_o$  é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a  $ET_o$  pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da  $ET_c$  não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

## Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estágio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estágio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ETC é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ETC. A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ETC, o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ETC em tempo real.

**Tabela 1.** Coeficiente de cultura para batata (Kc), conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

Estádio <sup>1</sup>				
I <sup>2</sup>	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

<sup>1</sup> I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

<sup>2</sup> Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar Kc = 1,00 a 1,10; TR = 2 dias, Kc = 0,80 a 0,90.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 2.** Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR<sub>m</sub>), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR <sub>m</sub> (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
<b>Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)</b>												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
<b>Estádio III (Estolinização/tuberização)</b>												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
<b>Estádio IV (Formação da produção)</b>												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
<b>Estádio V (Senescência)</b>												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8

80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 3.** Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ETc), profundidade de raízes e textura do solo.

ETc (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Textura			Textura			Textura		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Tabela 4.** Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Autores deste tópico:**Waldir Aparecido Marouelli

## Todos os autores

**Adalton Mazetti Fernandes**

*Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp*  
[adalton@cerat.unesp.br](mailto:adalton@cerat.unesp.br)

**Ailton Reis**

*Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[ailton.reis@embrapa.br](mailto:ailton.reis@embrapa.br)

**Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[agnaldo.carvalho@embrapa.br](mailto:agnaldo.carvalho@embrapa.br)

**Antonio César Bortoletto**

*Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado*  
[antonio.bortoletto@embrapa.br](mailto:antonio.bortoletto@embrapa.br)

**Arione da Silva Pereira**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento*  
[arione.pereira@embrapa.br](mailto:arione.pereira@embrapa.br)

**Carlos Alberto Lopes**

*Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[carlos.lopes@embrapa.br](mailto:carlos.lopes@embrapa.br)

**Dori Edson Nava**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[dori.edson-nava@embrapa.br](mailto:dori.edson-nava@embrapa.br)

**Elcio Hirano**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal*  
[elcio.hirano@embrapa.br](mailto:elcio.hirano@embrapa.br)

**Fabio Akiyoshi Suinaga**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal*  
[fabio.suinaga@embrapa.br](mailto:fabio.suinaga@embrapa.br)

**Gabriela Inés Díez- Rodríguez**

*Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[gidiez@gmail.com](mailto:gidiez@gmail.com)

**Giovani Olegário da Silva**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[giovani.olegario@embrapa.br](mailto:giovani.olegario@embrapa.br)

**Lucimeire Pilon**

*Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças*  
[lucimeire.pilon@embrapa.br](mailto:lucimeire.pilon@embrapa.br)

**Mirtes Freitas Lima**

*Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças*  
[mirtes.lima@embrapa.br](mailto:mirtes.lima@embrapa.br)

**Rogério Peres Soratto**

*Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agronômicas - Unesp*  
[soratto@fca.unesp.br](mailto:soratto@fca.unesp.br)

**Waldir Aparecido Marouelli**

*Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças*  
[waldir.marouelli@embrapa.br](mailto:waldir.marouelli@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Hortaliças

#### Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento  
[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)  
[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana  
Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislaíne Costa Neves  
(Secretária)  
[Membros](#)

#### Corpo editorial

Giovani  
Olegário da  
Silva  
Carlos Alberto  
Lopes  
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de  
Souza  
[Normalização  
bibliográfica](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Editoração eletrônica](#)

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
[Coordenação editorial](#)

### Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza  
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
[Coordenação técnica](#)

#### Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão (Auditora)  
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)  
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)  
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)  
[Projeto gráfico](#)

#### Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)  
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
[Suporte computacional](#)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**  
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

**Embrapa Informação Tecnológica**  
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168



## **Dados Sistema de Produção**

### **Embrapa Hortaliças**

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

### **Embrapa Clima Temperado**

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

### **Embrapa Produtos e Mercado**

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

## **Sumário**

Irrigação

# Sistema de Produção da Batata

## Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm, podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

## Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

## Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende



de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

### **Métodos com base em medidas na planta**

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

### **Métodos com base em medidas do status de água no solo**

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo ( $f$ ) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberação e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberação e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas<sup>®</sup>, tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

### **Métodos com base em medidas climáticas**

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ). Utilizando-se coeficientes de cultura ( $K_c$ ), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a  $ET_c$  para os diferentes estádios da cultura ( $ET_c = K_c \times ET_o$ ).

A  $ET_o$  é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a  $ET_o$  pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da  $ET_c$  não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

## Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estágio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estágio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ETC é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ETC. A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ETC, o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ETC em tempo real.

**Tabela 1.** Coeficiente de cultura para batata (Kc), conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

Estádio <sup>1</sup>				
I <sup>2</sup>	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

<sup>1</sup> I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

<sup>2</sup> Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar Kc = 1,00 a 1,10; TR = 2 dias, Kc = 0,80 a 0,90.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 2.** Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR<sub>m</sub>), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR <sub>m</sub> (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
<b>Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)</b>												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
<b>Estádio III (Estolonização/tuberização)</b>												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
<b>Estádio IV (Formação da produção)</b>												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
<b>Estádio V (Senescência)</b>												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8

80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

**Tabela 3.** Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ETc), profundidade de raízes e textura do solo.

ETc (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Textura			Textura			Textura		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Tabela 4.** Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

**Autores deste tópico:**Waldir Aparecido Marouelli

## Todos os autores

**Adalton Mazetti Fernandes**

*Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp*  
[adalton@cerat.unesp.br](mailto:adalton@cerat.unesp.br)

**Ailton Reis**

*Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[ailton.reis@embrapa.br](mailto:ailton.reis@embrapa.br)

**Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[agnaldo.carvalho@embrapa.br](mailto:agnaldo.carvalho@embrapa.br)

**Antonio César Bortoletto**

*Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado*  
[antonio.bortoletto@embrapa.br](mailto:antonio.bortoletto@embrapa.br)

**Arione da Silva Pereira**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento*  
[arione.pereira@embrapa.br](mailto:arione.pereira@embrapa.br)

**Carlos Alberto Lopes**

*Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças*  
[carlos.lopes@embrapa.br](mailto:carlos.lopes@embrapa.br)

**Dori Edson Nava**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[dori.edson-nava@embrapa.br](mailto:dori.edson-nava@embrapa.br)

**Elcio Hirano**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal*  
[elcio.hirano@embrapa.br](mailto:elcio.hirano@embrapa.br)

**Fabio Akiyoshi Suinaga**

*Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal*  
[fabio.suinaga@embrapa.br](mailto:fabio.suinaga@embrapa.br)

**Gabriela Inés Díez- Rodríguez**

*Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia*  
[gidiez@gmail.com](mailto:gidiez@gmail.com)

**Giovani Olegário da Silva**

*Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento*  
[giovani.olegario@embrapa.br](mailto:giovani.olegario@embrapa.br)

**Lucimeire Pilon**

*Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças*  
[lucimeire.pilon@embrapa.br](mailto:lucimeire.pilon@embrapa.br)

**Mirtes Freitas Lima**

*Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças*  
[mirtes.lima@embrapa.br](mailto:mirtes.lima@embrapa.br)

**Rogério Peres Soratto**

*Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agronômicas - Unesp*  
[soratto@fca.unesp.br](mailto:soratto@fca.unesp.br)

**Waldir Aparecido Marouelli**

*Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças*  
[waldir.marouelli@embrapa.br](mailto:waldir.marouelli@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Hortaliças

#### Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento  
[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)  
[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana  
Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislane Costa Neves  
(Secretária)  
[Membros](#)

#### Corpo editorial

Giovani  
Olegário da  
Silva  
Carlos Alberto  
Lopes  
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de  
Souza  
[Normalização  
bibliográfica](#)

Ricardo Borges  
Pereira  
[Editoração eletrônica](#)

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
[Coordenação editorial](#)

### Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza  
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
[Coordenação técnica](#)

#### Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão (Auditora)  
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)  
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)  
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)  
[Projeto gráfico](#)

#### Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)  
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
[Suporte computacional](#)

#### Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

#### Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168